ESTRUCTURA TROFICA DE UNA COMUNIDAD DE ARTROPODOS EPIGEOS, EN UN MAGUEYAL DEL BOLSON DE MAPIMI, DGO., MEXICO (DESIERTO CHIHUAHUENSE)

Eduardo Rivera García
Guadalupe Viggers Carrasco
Instituto de Ecología A.C.
Unidad Durango
Apdo. Postal 632
34000 Durango, Dgo. México

RESUMEN

Se analiza la estructura trófica de una comunidad de artrópodos epígeos dentro del Desierto Chihuahuense. La estructura trófica fue determinada de acuerdo a la información que se tiene sobre los hábitos alimentarios de los grupos encontrados a nivel de familia y a las observaciones citadas sobre el tipo de forrajeo de organismos adultos.

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las estimaciones de la diversidad calculada de los registros (biomasa y abundancia) entre 1987 y 1988, para todos los niveles tróficos considerados. La equitatividad calculada fue semejante tanto para biomasa como para abundancia en los dos años y para todos los niveles.

Se registraron cambios notables en la composición anual de los componentes (a nivel de familia) de todos los niveles tróficos, estos cambios se

manifestaron principalmente en los omnívoros (75 %) y en los fitófagos (55.1 %) y se presume que se debieron principalmente a las diferencias climáticas registradas en ambos años.

PALABRAS CLAVE: Artrópodos, Comunidad, Estructura trófica.

ABSTRACT

This paper analizes the trophic structure of an surface active arthropod community in the Chihuahuan Desert (Mapimí Reserve, Durango, Mexico). Trophic structure was determined on the basis of feeding and foraging habits of adults.

Differences in abundance and biomass diversity were found in two years for all trophic levels considered ($P < 0.05$). Eveness was similar for abundance and biomass during the 2 years for any trophic level considered.

Community composition changed between 1987 and 1988 in all trophic levels, faunistic composition similarity (families recorded) between the two years was higher for omnivorous (75 %) than for fitophagous (55.1 %).

KEY WORDS: Arthropods, Community, Food web.

INTRODUCCION

Los desiertos y zonas áridas son regiones de baja productividad primaria, con ambientes físicos extremos. Estas características producen una fuerte presión sobre los diferentes tipos de biotas, incluyendo a los invertebrados que son abundantes en estas regiones, constituyen una importante fuente de alimento para muchos vertebrados y participan en el reciclaje de nutrientes (Crawford 1981).

Este mismo autor, señala que de manera convencional se piensa que la biota de los ecosistemas, está formada por comunidades discretas con estructura compleja (interacciones) y con propiedades particulares (autoecología) de las poblaciones que las componen.

Pimm (1984) considera importante tomar en cuenta dos propiedades de las comunidades:

1) La propiedad horizontal, que se refiere al análisis a lo largo de un nivel trófico y 2) la propiedad vertical, que se refiere al análisis a través de los niveles tróficos.

Hasta la fecha, se han realizado numerosos trabajos sobre diversos grupos de artrópodos en el Desierto Chihuahuense: termitas, MacKay *et al.* (1987 y 1989); colémbolos, Loring *et al.* (1988); microartrópodos del suelo, Santos y Withford (1983), Wallwork *et al.* (1985), Kamill *et al.* (1985); hormigas, Withford (1978 a y b), Rojas (1991); chapulines, Joern (1979 a y b), Rivera (1986). La mayoría de los cuales sólo consideran la propiedad horizontal de las comunidades. Además de trabajos en los que sólo se enlistan los componentes taxonómicos como: Blume (1970, 1972 y 1985).

Por otra parte, existen algunos trabajos como los de Pefaur (1981), Lack (1986), Crawford (1989) y Crawford *et al.* (1989), en los cuales sí consideran la propiedad vertical y ambiental de las comunidades.

Para el presente trabajo se utiliza el término "comunidad" para describir una asociación de artrópodos que ocupan un habitat definible y hacen uso de los distintos recursos que ahí se encuentran (Crawford 1981).

Los objetivos de este estudio fueron: **a)** Determinar la estructura trófica de la comunidad de artrópodos epígeos de la unidad magueyal y **b)** Determinar la posible variabilidad de esta estructura entre 1987 y 1988; tomando en cuenta la composición de la comunidad a nivel de familia, la

diversidad y equitatividad, correspondiente a los parámetros de abundancia y biomasa.

AREA DE ESTUDIO

La Reserva de la Biosfera de Mapimí, comprende 100,000 hectáreas, se localiza entre los paralelos 26° 58' y 26° 52' latitud norte, entre los meridianos 103° 58' y 103° 32' longitud oeste; forma parte de los estados de Chihuahua, Coahuila y Durango en el Altiplano Mexicano y forma parte del Desierto Chihuahuense. La zona de estudio se ubica en las bajadas y cerros de origen ígneo y sedimentario descritas por Montaña y Breimer (1988), en la cuenca endorréica denominada Bolsón de Mapimí.

El clima del Bolsón de Mapimí corresponde al tipo BWhw(e), seco o árido, cálido, con invierno frío y una temperatura anual promedio entre 18 y 22° C, con régimen de lluvias de verano (232 mm al año, calculado en función de los datos 1978-1988 de la estación meteorológica "Laboratorio del Desierto"), en forma de chubascos muy localizados, que determinan una distribución espacial heterogénea (García 1981). Este tipo de clima resulta de la interacción de latitud, continentalidad, presencia de barreras orográficas y a la circulación general de la atmósfera por efecto de altas presiones subtropicales (Cornet 1984). El promedio anual de evaporación para la estación meteorológica "Laboratorio del Desierto" es de 2,796 mm. La precipitación y temperatura media registradas en 1987 y 1988, muestran marcadas diferencias (322.4 mm con 19.3° C y 198.7 mm con 20.4° C, respectivamente).

Florísticamente presenta una gran cantidad de formas de vida, en la que dominan las especies arbustivas micrófilas dando un aspecto de matorral xerófilo (Rzedowski 1979).

El magueyal estudiado, se encuentra situado a una distancia de 1.5 km al NE del Laboratorio del Desierto, esta unidad se presenta en

declives suaves de cerros altos o en cumbres aplanadas de cerros bajos, sobre suelos pedregosos o rocosos de color gris rosado, textura franca o franco arenosa. La vegetación está constituida por matorrales de: *Larrea tridentata* (D.C.) Cov., *Agave asperrima* Jacobi, *Agave lecheguilla* Torr., *Euphorbia antisyphilitica* Zucc., asociados a *Jatropha dioica* Cerv. y *Fouquieria splendens* Engelm., principalmente. En el pie de monte es frecuente observar *Cordia parvifolia* A. D.C., *Buddleja marrubiifolia* Benth., *Acacia constricta* Benth., y en algunos casos *Opuntia rastrera* Weber, como dominante (Martínez y Morello 1977, Montaña y Breimer 1988).

METODOLOGIA

Se realizaron colectas de campo bimestrales, de siete días durante 1987 y 1988, en un área de 50 x 50 m, donde se colocaron 25 trampas tipo pitfall, dispuestas en forma de cuadrícula con 10 m de distancia entre ellas (Southwood 1978). Las trampas consistieron de recipientes de 8.5 cm de diámetro, enterrados hasta la boca, con una solución de formol al 8% como preservador. El material colectado se separó e identificó a nivel de familia, tomando en cuenta el número de especies de cada una de ellas (U.T.R.s, Unidades Taxonómicas Reconocibles; Cranston 1990), como estimador del número de especies encontradas en cada muestra.

Las familias identificadas se ubicaron en cada uno de los niveles tróficos considerados, en función de la información bibliográfica sobre los hábitos alimentarios de organismos adultos y a las observaciones realizadas sobre la morfología del aparato bucal de los insectos; ya que las modificaciones o adaptaciones de algunos de sus órganos sirven para confirmar su ubicación trófica dentro de la comunidad.

Para evitar errores en la ubicación trófica de los UTRs, la estimación de abundancia se obtuvo mediante conteo directo de los organismos de cada una de las familias identificadas (p_j). La biomasa correspondiente a las familias identificadas (p_j), se calculó mediante la ecuación $\mathbf{W} = 0.0305L^{2.62}$, que permite estimar la biomasa (**W**), en función de la relación

entre la longitud (L) y el peso seco del organismo, (Rogers *et al.* 1976 y 1977). En ambos casos las muestras bimestrales correspondientes fueron sumadas para cada periodo anual (N_1 y N_2).

Se utilizaron los registros de abundancia y biomasa anteriormente descritos, para calcular el índice de diversidad de Shannon-Wiener

$$H' = -\Sigma p_i \, Ln p_i, \text{ (Southwood 1978)}$$

y el de Equitatividad de Pielou

$$J' = H'/LnS, \text{ (Pielou 1974).}$$

Con el objeto de determinar diferencias estadísticas entre los dos años, a estos resultados se les aplicó la prueba de t sobre la base de las varianzas ponderadas del índice de diversidad de Shannon-Wiener estimado para cada año (H'_1 y H'_2)

$$Var(H') = \frac{\Sigma pi\,(Ln\,pi)^2 - (\Sigma pi\,Lnpi)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

$$t_{(g.l.)} = \frac{H'_1 - H'_2}{\sqrt{[var(H'_1) + var(H'_2)]}}$$

$$(g.l.) = \frac{[var\,H'_1 + var\,H'_2]^2}{\frac{var(H'_1)^2}{N_1} + \frac{var(H'_2)^2}{N_2}}$$

RESULTADOS

Los resultados muestran que para esta zona árida los grupos más ricos en cuanto a número de familias registradas son los fitófagos y los depredadores (47 familias en ambos casos). Los Collembola de la familia Entomobryidae, y los Hymenoptera de la familia Formicidae fueron los grupos más abundantes en esta comunidad (ver Apéndice).

La estructura trófica de la comunidad muestra pequeñas diferencias en cuanto al porcentaje anual de especies (UTRs) estimadas en 1987 y 1988 (Fig. 1).

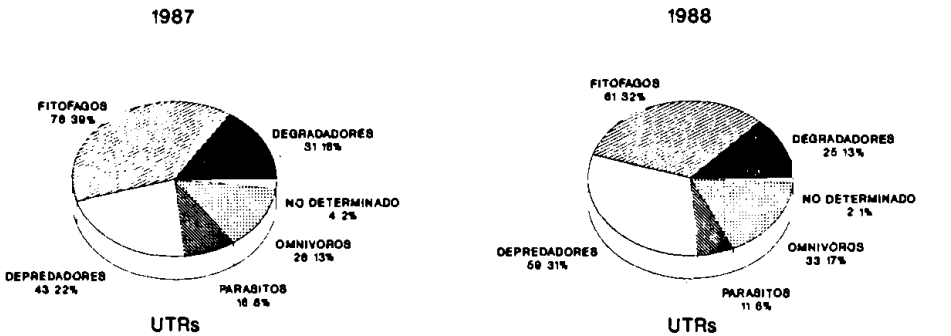


Figura 1

Registro por niveles tróficos (1987 y 1988), del número de especies de artrópodos epígeos del magueyal (UTRs).

La biomasa calculada para los dos años de muestreo fué de 20,378.55 mg (peso seco), de la cual el 90.29% correspondió a organismos adultos.

Los registros de abundancia y biomasa de los cinco niveles tróficos de la comunidad, muestran que los omnívoros son los organismos más abundantes y que aportan la mayor cantidad de biomasa a la comunidad. También a ellos correspondió la menor diversidad registrada, con valores altos de dominancia (Cuadros 1 y 2). Existen numerosos organismos que por su tamaño aportan poca biomasa (como los Collembola), a diferencia de organismos de mayor tamaño que representan gran cantidad de biomasa y que pueden ser escasos (como los Acrididae).

Los fitófagos, registraron altos valores de biomasa, pero bajos de abundancia (Fig. 2). También mostraron una mayor diversidad (en función de abundancia), sin una dominancia aparente.

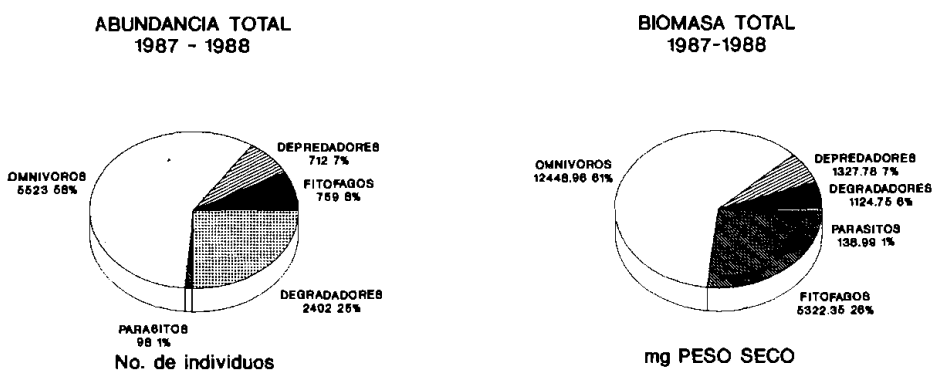


Figura 2
Abundancia y biomasa total (1987-1988), de artrópodos del magueyal.

Los degradadores aunque son abundantes, aportaron poca biomasa.

Se encontraron diferencias significativas en las pruebas de t ($P < 0.05$) para las estimaciones de diversidad (calculadas en función de la abundancia y biomasa anual registrada), tanto total como por niveles tróficos. Por otra parte, se observan pocas diferencias en las estimaciones de equitatividad correspondientes a los resultados anteriores (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1

Resumen de resultados de la aplicación de la prueba de t, a los totales registrados de abundancia y biomasa en 1987 y 1988.

DIVERSIDAD CON ABUNDANCIAS

	1987		1988				
GRUPO	H'	var H'	H'	var H'	t	g.l.	α
DEG	1.124	0.003	0.770	0.001	5.5972	1410.8	***
FIT	4.240	0.002	3.548	0.004	8.9337	814.6	***
DEP	3.928	0.005	3.076	0.006	8.1235	652.7	***
PAR	3.141	0.006	2.829	0.006	2.6369	59.2	**
OMN	0.432	0.001	0.289	0.0001	4.3118	193532.5	***
N.D.	0.325	0.006	1.000	0.0000	8.7142	349.6	***
Total	3.348	0.0012	2.287	0.0005	25.5237	6101.0	***

DIVERSIDAD CON BIOMASA

	1987		1988				
GRUPO	H'	var H'	H'	var H'	t	g.l.	α
DEG	3.085	.001	2.357	.002	13.29	1038.8	***
FIT	3.132	.001	2.952	.00044	4.73	21629.6	***
DEP	3.831	.002	3.958	.001	2.31	943.3	**
PAR	1.910	.028	2.295	.009	2.00	109.4	**
OMN	0.111	.0000	0.038	.00001	7.08	5505.8	***
N.D.	0.048	.036	0.406	.217	0.71	2.7	
Total	3.247	.00042	2.339	.00031	33.24	634.0	***

*.05 **.001 ***.0001
DEG - Degradadores FIT - Fitófagos DEP - Depredadores
PAR - Parásitos OMN - Omnívoros N.D.- No determinados

Cuadro 2

Resumen de resultados de la estimación de equitatividad, a los datos acumulados de abundancia y biomasa de 1987 y 1988.

EQUITATIVIDAD ESTIMADA CON ABUNDANCIA

	1987		1988	
NIVEL TROFICO	J'	VAR(J')	J'	VAR(J')
Degradadores	0.249	0.000305	0.185	0.000588
Fitófagos	0.797	0.000147	0.730	0.002180
Depredadores	0.809	0.000441	0.582	0.000447
Parásitos	0.876	0.001296	0.942	0.001388
Omnívoros	0.186	0.000386	0.182	0.000095
No determinados	0.205	0.004971	1.000	0.0000002
Total	0.492	0.000054	0.345	0.0000244

EQUITATIVIDAD ESTIMADA CON BIOMASA

	1987		1988	
NIVEL TROFICO	J'	VAR(J')	J'	VAR(J')
Degradadores	0.873	0.000099	0.565	0.000239
Fitófagos	0.592	0.000522	0.608	0.000241
Depredadores	0.789	0.001635	0.749	0.000522
Parásitos	0.533	0.004535	0.765	0.002081
Omnívoros	0.048	0.000072	0.024	0.000014
No determinados	0.030	0.034346	0.406	0.451659
Total	0.477	0.000197	0.353	0.000015

Al comparar a nivel de familia, la composición faunística de organismos adultos registrados durante los años 1987-1988, para determinar las posibles variaciones interanuales (Cuadro 3), se observa que:

Cuadro 3

Resumen de los resultados de la estimación de similaridad entre los componentes taxonómicos de la comunidad en 1987 y 1988.

NIVEL TROFICO	TOTAL	1987	1988	AMBOS	SORENSEN
Degradador	28	23	18	14	68.3%
Fitófago	47	40	29	19	55.1%
Depredador	47	29	39	19	55.9%
Parásito	14	12	8	6	60.0%
Omnívoro	5	5	3	3	75.0%
No determinado	4	3	2	1	40.0%
Total	145	112	99	62	58.8%

Total - Número de familias registradas durante 1987 y 1988.
Ambos - Número de familias registradas en ambos años.

1. De las 145 familias registradas durante los dos años, únicamente 62 (58.8%) de ellas fueron encontradas en ambos.

2. La mayor similitud faunística (75 %) entre los dos años correspondió a los omnívoros.

3. Los fitófagos registraron la menor similitud (55.1%).

DISCUSION

Thompson (1984) menciona que las comunidades de insectos ocupan posiciones intermedias en las cadenas alimentarias y que son los componentes más importantes en la mayoría de las comunidades terrestres y acuáticas. También menciona que los herbívoros y los parasitoides son más ricos en especies, como resultado parcial del incremento en especialización con plantas y animales huéspedes.

Este estudio muestra que para una zona árida, los grupos más ricos son los fitófagos y los depredadores en cuanto a número estimado de especies y familias registradas (Figs. 1 y 3), pero también son los que presentan mayor variabilidad anual en sus componentes (ver Apéndice).

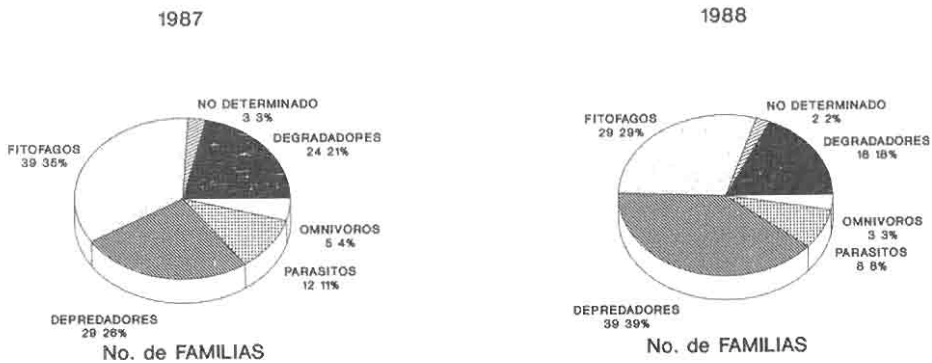


Figura 3

Número y porcentaje de familias de artrópodos epígeos del magueyal, registradas en 1987 y 1988.

La importancia de los degradadores radica en que estos organismos asimilan al menos el 10% del material ingerido, sin embargo incrementan el área de futuro ataque por microorganismos, facilitando la incorporación de detritus al suelo, (Wood 1976, citado por Thompson 1984). Presentan poca variabilidad anual en sus componentes y en general se trata de organismos pequeños, ya que representaron el 24.8% de la abundancia total registrada y sólo el 5.5% de la biomasa correspondiente (Fig. 2).

En el caso de los fitófagos, los masticadores llegan a ingerir hasta el 80% del material consumido al año por todos los organismos herbívoros en un área determinada (Thompson 1984).

Mattson y Addy (1975, citados por Thompson 1984) sugieren que algunos grupos de herbívoros, tienden a disminuir a largo plazo la producción primaria de su comunidad, como respuesta a cambios en el desarrollo de las plantas hospederas.

Además de lo anterior, el número estimado de fitófagos (76 spp en 1987 y 61 spp en 1988), su biomasa registrada (5,322.354 mg de peso seco en dos años) y su abundancia relativa (24.8% del total de organismos registrados en este estudio), los ubica como buenos competidores potenciales de vertebrados herbívoros. Estos organismos por su tamaño, son capaces de subdividir y aprovechar los recursos más eficientemente que los vertebrados, generando gran complejidad en las cadenas alimenticias.

Los depredadores pueden potencialmente afectar la estructura trófica de las comunidades debido a modificaciones en la abundancia, principalmente de herbívoros. Los insectos depredadores y arañas son competidores potenciales entre sí, tanto en las comunidades templadas como en tropicales, pero su contribución a la estructura trófica de la comunidad no ha sido descrita (Thompson 1984). Este grupo mostró una riqueza específica menor en comparación con los fitófagos, pero el porcentaje de abundancia y biomasa registrada para el periodo correspondiente (7% en ambos casos), indica que presentan una uniformidad aparente en cuanto a tamaño.

En contraste con los depredadores, algunos insectos parásitos parecen ser igual o menos abundantes en ambientes templados que en tropicales; en nuestro caso este grupo mostró ser uno de los menos abundantes y su aporte de biomasa fué mucho menor que la correspondiente a los otros grupos tróficos, además el número estimado de especies también fue pobre (Figs. 1 y 2).

Ratcke y Price (1976, citados por Thompson 1984) sugieren que en los trópicos, cuando la depredación es más severa, los huéspedes parasitados y sus parasitoides serán seleccionados de la misma manera. Ya que, los individuos parasitados son particularmente susceptibles a ser depredados, porque al estar parasitados disminuyen su capacidad de escapar de sus depredadores. Por esta razón y debido a que los parásitos son escasos en esta región, los depredadores adquieren especial importancia dentro de la trama trófica de las zonas áridas.

Hasta la fecha se conoce muy poco acerca de los patrones generales de la estructura trófica de los artrópodos y se conoce cuantitativamente

menos acerca del flujo energético y los efectos de éste en el perfil trófico de los artrópodos y sobre la estructura de las poblaciones vegetales.

Thompson (1984), menciona que la estructura trófica de las comunidades de insectos es variable en espacio y tiempo. Por esta razón, la estructura de la comunidad puede cambiar al aumentar o disminuir la proporción de componentes en un nivel u otro dentro de la estructura, lo cual concuerda hasta cierto punto con los resultados del presente trabajo.

Por otra parte, las diferencias significativas encontradas en este trabajo se pueden explicar de manera natural, si consideramos el efecto producido por la intervención de cambios intermitentes en la estructura climático-ambiental como lo sugieren Allen *et al.* (1977, citados por Legendre, Dallot y Legendre 1985).

Strong (1983) refiriéndose a los herbívoros menciona que: los cambios en las poblaciones al menos son semanales debido a los efectos del clima, fenología y fisiología de las plantas hospedantes y a los enemigos naturales.

Las diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las diversidades de los dos años de estudio y las estimaciones de la equitatividad correspondiente (Cuadro 1 y 2). Contrastan con los postulados de Price (1984), quien menciona que una gran cantidad de recursos favorece a unas especies y no a otras, por esta razón la dominancia aumenta mientras que la diversidad disminuye.

En este caso las diferencias en los registros de diversidad entre los dos años a todos los niveles tróficos corresponden en forma directa a un incremento en el número de grupos registrados, pero las diferencias encontradas en la equitatividad son muy pequeñas para afirmar que la dominancia aumenta o disminuye.

Por otra parte es necesario considerar que los componentes de la comunidad a nivel de familia no fueron los mismos, por lo que si en algún momento se favorece la aparición de alguno de los componentes de la comunidad, también otros no se manifestarán. Por tal razón, la equitatividad solo se incrementaría si en alguno de los componentes se

presentara el disparo de una población, o si se incrementara drásticamente el número de individuos registrados en algunas de sus especies durante los dos años. Además, estos incrementos deben corresponder a un registro menor en la diversidad, lo cual es el caso inverso a lo encontrado.

La mayor similitud de los omnívoros (75%) y los valores de equitatividad registrada, se puede explicar por la organización social y especificidad alimenticia de las especies de la familia Formicidae y en el caso de otras familias a las estrategias de tipo oportunista para conseguir alimento. También hay que considerar que la diversidad de especies disponibles como alimento producen una estabilidad para los consumidores de este nivel trófico debido a la existencia de suplementos alternativos cuando existen fluctuaciones de la abundancia de alimento en el medio ambiente. Lo cual explica el registro de valores de equitatividad similar en ambos años; ésto destaca la importancia de los Formicidae durante los dos años del presente estudio.

La relativamente baja similitud de los fitófagos (55.1%) y su equitatividad registrada (Cuadro 2), se debe a que son organismos muy sensibles a la heterogeneidad climática y son afectados por los cambios climáticos a lo largo del año en su composición y abundancia (dependiendo del sustrato vegetal que ocupan, Wiegert 1974, Rivera 1986). Además existen factores autoecológicos y ambientales que explican la mayoría de los cambios en las densidades de estos insectos, sin que el uso de los recursos involucre algún tipo de competencia (Otte y Joern 1977, Joern 1979a), porque las especies no están distribuidas con precisión equitativa sobre los recursos potenciales (Strong 1983).

En consecuencia con lo anterior, los cambios en la oferta de especies vegetales para su consumo, también puede tener efectos importantes, debido a que los taxa de artrópodos y la cobertura vegetal muestran numerosas correlaciones que pueden ser el resultado de la disminución en la complejidad de la composición vegetal como alimento disponible (Beley *et al.* 1982).

CONCLUSIONES

1. Se encontraron diferencias significativas en las estimaciones de diversidad entre los dos años del presente trabajo, estas diferencias anuales y la observada entre los componentes de la estructura trófica de la comunidad se deben al efecto directo e indirecto de las variables climático-ambientales registradas en 1987 y 1988.

2. Las 62 familias registradas en ambos años se pueden considerar como los componentes básicos de esa comunidad, debido a su persistencia anual; los 82 grupos restantes son componentes facultativos de aparición intermitente, misma que dependerá directa o indirectamente tanto de las condiciones ambientales como de los pulsos de contracción y expansión de sus poblaciones dentro de sus áreas de distribución geográfica.

AGRADECIMIENTOS

A Juan Francisco Herrera, a Felipe Herrera y a las Biól. Gema Quintero y Patricia Rojas, por su valiosa colaboración en el trabajo de campo. A los M. en C. Pedro Reyes-Castillo y Gustavo Aguirre por sus comentarios y sugerencias para el presente trabajo.

Parte de este trabajo fue apoyado por la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico del CONACYT, dentro del Proyecto *Artrópodos Epígeos de la Reserva de la Biosfera de Mapimí* (P220CCOR880873).

LITERATURA CITADA

Beley, J.R., T.M. Disworth, S.M. Butt y C.D. Johnson. 1982. Arthropods, plants and transmission lines in Arizona: Community dynamics during secondary sucession in a pinyon-juniper chaparral habitat. *The Southwestern Nat.* 27(3):325-333.

Blume, R.R. 1970. Insect associated with bovine droppings in Ker and Bexar Counties, Texas. *Jour. of Econom. Ent.* 63(3):1023-1024.

Blume, R.R. 1972. Additional insect associated with bovine droppings in Ker and Bexar Counties, Texas. *Jour. Econom. Ent.* 65(2):621.

Blume, R.R. 1985. A checklist, distributional record and annotated bibliography of the insects associated with bovine droppings on pastures in America North of Mexico. *Southwestern Nat.* Sup. No. 9.

Brues, T.C. 1972. *Insects, Food and Ecology.* 1st. edit. Dover Pub. Inc. New York U.S.A.

Cornet, A. 1984. Análisis de los datos climáticos de la estación "Laboratorio del Desierto". Reserva de la Biosfera de Mapimí, Dgo. Periodo 1978-1983. Documento Técnico. Instituto de Ecología. México, D.F.

Cranston, P.S. 1990. Biomonitoring and invertebrate taxonomy. *Environ. Mon. Asses.* 14: 265-273.

Crawford, C.S. 1981. *Biology of desert invertebrates.* Springer-Verlag Berlin. Heilderberg. New York. E.U.A.

Crawford, C.S. 1989. Assemblage organization of surface-active Arthropods in Sonora desert dune ecosystem. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 34:1-28.

Crawford, C.S., M.L. Campbell, W.H. Schaedla y S. Wood. 1989. Assemblage organization of surface-active arthropods along horizontal moisture gradients in a coastal Sonoran desert ecosystem. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 34:29-51.

Frost, S.W. 1959. *Insect life and Insect Natural History.* 2nd edit. Dover Pub. Inc. New York U.S.A.

García, E. 1981. *Modificación al sistema de clasificación de Köeppen.* Instituto de Geografía de la UNAM. 3a. ed. México.

Halffter, G. y E.G. Matthews. 1966. The Natural History of dung Beetles of the subfamily Scarabaeinae. *Folia Ent. Mex.* 12-14:1-312.

Hutcheson, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shanon formula. *J. Theoret. Biol.* 29:151-154.

Joern, A. 1979a. Feeding patterns in grasshoppers (Orthoptera: Acrididae): factors influencing diet specialization. *Oecología.* 38:325-347.

Joern, A. 1979b. Resource utilization and community structure in assemblages of arid grassland grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Trans. Amer. Ent. Soc.* 105(3):253-300.

Kamill, B.W., Y. Steinberg y W.G. Withford. 1985. Soil microarthropods from the Chihuahuan Desert of New Mexico. *Jour. Zool. Lond.* 205:273-286.

Krebs, J.C. 1985. *Ecology.* The experimental analysis of distribution and abundance. 3th. edit. Harper & Row Pub. New York U.S.A.

Lack, P.C. 1986. Diurnal and seasonal variations in biomass of Arthropods in Tsavo East National Park, Kenya. *Afr. Jour. Ecol.* 24:47-51.

Legendre, P., S. Dallot y L. Legendre. 1985. Succession of species within a community: chronological clustering, with applications to marine and freshwater zooplankton. *Amer. Nat.* 125(2):257-288.

Loring, S.J., D.C. Weems y W.G. Withford. 1988. Abundance and diversity of surface-active Collembola along watershed in the northern Chihuahuan Desert. *Amer. Midl. Nat.* 119(1):21-30.

MacKay, W.P., F.M. Fisher, S. Silva y W.G. Withford. 1987. The effects of nitrogen, water and sulfur amendments on surface litter decomposition in the Chihuahuan Desert. *Jour. Arid Env.* 12:223-232.

MacKay, W.P., J.C. Zack y W.G. Withford. 1989. The natural history and role of subterranean termites in the northern Chihuahuan Desert. In: Schmidt, J.O. (ed.) *Special biotic relationships in the arid southwest.* Univ. of New Mexico Press. Albuquerque.

Martínez, O.E. y J. Morello. 1977. *El medio físico y las unidades fisonómico florísticas del Bolsón de Mapimí.* Pub. no. 3 Instituto de Ecología, A.C. México D.F.

Miller, J.C. 1980. Niche relationships among parasitic insects occuring in a temporary habitat. *Ecology.* 61(2):270-275.

Montaña, C. y R. Breimer. 1988. Major vegetation and environmental units. In: Montaña C. (ed.) *Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la reserva de la biosfera de Mapimí. Ambiente Natural y Humano.* Pub. no. 23 Instituto de Ecología, A.C. México D.F.

Otte, D. y A. Joern. 1977. On feeding patterns in desert grasshoppers and evolution of specialized diets. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 128(6):9-126.

Pefaur, J.E. 1981. Composition and phenology of epigeic animal communities in the Lomas of Southern Peru. *Jour. Arid Env.* 4:31-42.

Pielou, E.C. 1974. *Population and community ecology: principles and methods.* Gordon and Breach. New York. U.S.A.

Pimm, S.L. 1984. Food chains and return times. In: D.R. Strong, D. Simberloff, L.G. Abele y A.B. Thistle (eds.) *Ecological communities. Conceptual issues and the evidence.* Princenton Univ. Press. New Jersey.

Poole, R.W. 1974. *An introduction to quantitative ecology.* McGraw Hill. New York. U.S.A.

Price, P.W. 1984. *Insect Ecology.* 2nd. edit. John Wiley & Sons. New York U.S.A.

Rivera, E. 1986. Estudio faunístico de los Acridoidea de la reserva de la Biosfera de Mapimí, Dgo. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 14:1-44.

Rojas, F.P. 1991. Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la reserva de la Biosfera de Mapimí, Dgo. Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias UNAM.

Rogers, L.E., W.T. Hinds and R.L. Buschbom. 1976. A general Weigth vs. Length relations for insects. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 69(2):387-389.

Rogers, L.E., R.L. Buschbom and C.R. Wattson. 1977. Length-Weigth relationships of shrub steppe invertebrates. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 70:51-53.

Rzedowski, J. 1979. *La vegetación de México.* Ed. Limusa. México D.F.

Santos, P.F. y W.G. Withford. 1983. Seasonal and spatial variations in the soil microartropod fauna of White Sands National Monument. *Southwestern Nat.* 28(4):417-421.

Sorensen, T. 1948. A method of stablishing groups of equal amplitud in plant sociology based in similarity of species content and its application to analysis

of vegetation on dawish commons. Det Kougelige Danska VidensKaborness selsKab. *Biologiske Skifter Bind V, N.R.* 4, 34 pp.

Southwood, T.R.E. 1978. *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations.* 2nd. edit. Chapman and Hall., John Wiley & Sons. New York U.S.A.

Strong, D. Jr. 1983. Natural variability and the manifold mechanisms of Ecological Communities. *Amer. Nat.* 122(5):636-660.

Thompson, J.N. 1984. Insect diversity and the trophic structure of communities. In: Huffaker, C.B. and R.L. Rabb (eds.) *Ecological Entomology.* John Wiley & Sons. New York U.S.A.

Wallwork, J.A., B.W. Kamill y W.G. Withford. 1985. Distribution and diversity patterns of soil mites and other microartropods in a Chihuahuan Desert site. *Jour. Arid Env.* 9:215-231.

Wiegert, R.G. 1974. Litter bag studies of microarthropod populations in three South Carolina old fields. *Ecology.* 55(1):94-102.

Withford, W.G. 1978a. Structure and seasonal activity of Chihuahuan desert ant communities. *Insect Sociaux.* 25(1):79-88.

Withford, W.G. 1978b. Foraging in seed-harvester ants. *Pogonomyrmex* spp. *Ecology.* 59(1):185-189.

APENDICE

Registros de familias, UTRs, abundancia y biomasa por nivel trófico (1987 y 1988) y resumen

REGISTROS 1987 MAGUEYAL

NIVEL TROFICO 1 DEGRADADORES				
ORDEN	GPO. TAX.	UTRs	ABUND.	BIOMASA
COLEOPTERA	ANTHRIBIDAE	1	1	1.153
COLEOPTERA	CLAMBIDAE	1	1	0.496
COLEOPTERA	LATHRIDIIDAE	1	2	0.541
COLEOPTERA	NITIDULIDAE	3	29	20.193
COLEOPTERA	PSELAPHIDAE	1	2	2.115
COLEOPTERA	PTILODACTYLIDAE	2	2	2.959
COLEOPTERA	STAPHYLINIDAE	2	6	4.244
COLEOPTERA	TENEBRIONIDAE	2	11	86.48
COLLEMBOLA	ENTOMOBRYDAE	2	712	83.335
COLLEMBOLA	SMINTHURIDAE	1	25	1.859
CRUSTACEA	ISOPODA	1	1	1.153
DIPLOPODA	LYSIOPETALIDAE	1	1	119.261
DIPTERA	MUSCIDAE	2	15	82.365
DIPTERA	PLATYPEZIDAE	1	1	0.213
DIPTERA	PSYCHODIDAE	1	1	0.302
DIPTERA	SARCOPHAGIDAE	1	1	24.277
DIPTERA	SCIARIDAE	1	37	6.009
DIPTERA	SPHAEROCERIDAE	1	1	0.27
ISOPTERA	RHINOTERMITIDAE	1	1	11.739
ISOPTERA	TERMITIDAE	1	1	0.753
PSOCOPTERA	LIPOSCELIDAE	1	6	0.235
PSOCOPTERA	PSOCIDAE	1	1	0.122
THYSANURA	LEPISMATIDAE	1	2	12.821
THYSANURA	MACHILIDAE	1	7	73.547
	TOTAL	31	867	536.442

NIVEL TROFICO 2 FITOFAGOS				
ORDEN	GPO. TAX.	UTRs	ABUND.	BIOMASA
COLEOPTERA	ANTHICIDAE	1	2	1.879
COLEOPTERA	BUPRESTIDAE	1	24	83.575
COLEOPTERA	CANTHARIDAE	1	1	6.856
COLEOPTERA	CHRYSOMELIDAE	2	10	11.013
COLEOPTERA	CURCULIONIDAE	3	18	106.743
COLEOPTERA	DRYOPIDAE	1	1	0.213
COLEOPTERA	LEIODIDAE	1	2	0.917
COLEOPTERA	PEDILIDAE	3	26	71.638
COLEOPTERA	SCOLYTIDAE	1	3	4.179
DERMAPTERA	FORFICULIDAE	1	1	32.455
DIPTERA	CURTONIDAE	1	20	17.452
DIPTERA	HELEOMYZIDAE	2	6	11.201
DIPTERA	LAUXANIIDAE	1	12	15.718
DIPTERA	LONCHOPTERIDAE	1	1	0.27
DIPTERA	PSILIDAE	1	1	4.994
DIPTERA	SIMULIIDAE	1	1	0.302
DIPTERA	TACHINIDAE	2	23	383.114
DIPTERA	TEPHRITIDAE	4	27	22.744
HEMIPTERA	BERYTIDAE	1	1	1.23
HEMIPTERA	LYGAEIDAE	1	1	1.759
HEMIPTERA	TINGIDAE	1	7	4.407
HOMOPTERA	APHIDIDAE	1	1	0.122
HOMOPTERA	CICADELLIDAE	3	20	42.649
HOMOPTERA	PSYLLIDAE	1	1	0.336
HYMENOPTERA	APIDAE	1	1	32.455
HYMENOPTERA	AULACIDAE	1	2	2.305
HYMENOPTERA	BRACONIDAE	1	2	0.823
HYMENOPTERA	CHALCIDOIDEA	14	79	18.709
HYMENOPTERA	MEGACHILIDAE	1	2	25.796
HYMENOPTERA	MUTILLIDAE	1	3	4.009
HYMENOPTERA	ORUSSIDAE	1	1	1.393

HYMENOPTERA	RHOPALOSOMATIDAE	1	2	5.831
HYMENOPTERA	SPHECIDAE	5	23	179.216
HYMENOPTERA	VESPIDAE	2	2	8.564
LEPIDOPTERA	GELECHIIDAE	2	63	73.136
LEPIDOPTERA	LYCAENIDAE	1	9	201.579
ORTHOPTERA	ACRIDIDAE	6	16	1035.569
ORTHOPTERA	GRYLLIDAE	1	6	609.199
THYSANOPTERA	THRIPIDAE	2	4	0.243
	TOTAL	76	425	3024.593

NIVEL TROFICO 3 DEPREDADORES				
ORDEN	GPO. TAX.	UTRs	ABUND.	BIOMASA
ARANEA	AGELENIDAE	1	2	3.156
ARANEA	CLUBIONIDAE	1	12	12.455
ARANEA	DIGUETIDAE	1	1	15.16
ARANEA	GNAPHOSIDAE	2	13	2.437
ARANEA	HAHNIDAE	1	4	3.972
ARANEA	LOXOSCELIDAE	3	16	57.117
ARANEA	OECOBIIDAE	1	1	0.142
ARANEA	OXYOPIDAE	1	5	12.22
ARANEA	PLECTREURIDAE	1	6	5.234
ARANEA	SALTICIDAE	4	50	74.606
ARANEA	ZODARIDAE	2	10	14.513
COLEOPTERA	HISTERIDAE	1	3	5.894
COLEOPTERA	LAMPYRIDAE	1	2	40.111
COLEOPTERA	RHYSODIDAE	2	2	2.305
DIPTERA	ANTHOMYIIDAE	2	12	38.473
DIPTERA	ASILIDAE	1	1	46.472
DIPTERA	DOLICHOPODIDAE	1	3	1.395
DIPTERA	EMPIDIDAE	1	4	3.532
DIPTERA	SCATOPSIDAE	1	1	0.241
DIPTERA	SCENOPINIDAE	1	3	4.948

DIPTERA	THEREVIDAE	1	3	60.166
DIPTERA	TRIXOSCELIDAE	2	21	42.672
HEMIPTERA	ANTHOCORIDAE	1	2	1.687
HYMENOPTERA	EULOPHIDAE	1	1	0.061
HYMENOPTERA	MYMARIDAE	2	4	0.573
PSEUDOSCORPIONIDA	CHELIFEROIDEA	1	1	0.753
PSEUDOSCORPIONIDA	CHERIDIOIDEA	2	4	2.57
PSEUDOSCORPIONIDA	FEAELLOIDEA	2	33	16.253
SOLPUGIDA	AMMOTRECHIDAE	2	2	9.112
		43	224	478.25

NIVEL TROFICO 4 PARASITOS				
ORDEN	GPO. TAX.	UTRs	ABUND.	BIOMASA
DIPTERA	CERATOPOGONIDAE	1	3	3.386
DIPTERA	CHLOROPIDAE	1	6	1.814
HYMENOPTERA	BETHYLIDAE	1	1	1.153
HYMENOPTERA	CHRYSIDIDAE	1	4	2.185
HYMENOPTERA	DIAPRIIDAE	2	3	0.265
HYMENOPTERA	ENCYRTIDAE	2	17	1.776
HYMENOPTERA	PLATYGASTERIDAE	2	8	4.707
HYMENOPTERA	PTEROMALIDAE	1	7	2.77
HYMENOPTERA	ROPRONIDAE	1	2	1.506
HYMENOPTERA	TIPHIIDAE	1	9	46.962
HYMENOPTERA	TRIGONALIDAE	2	2	2.459
SIPHONAPTERA	PULICIDAE	1	1	0.122
		16	63	69.105

NIVEL TROFICO 5 OMNIVOROS				
ORDEN	GPO. TAX.	UTRs	ABUND.	BIOMASA
ACARI	ACARIDA	6	57	7.414
COLEOPTERA	SCARABAEIDAE	1	4	17.344

DIPTERA	CECYDOMYIDAE	2	35	15.715
HYMENOPTERA	FORMICIDAE	16	1504	4072.334
THYSANOPTERA	PHLOEOTHRIPIDAE	1	6	6.505
		26	1606	4119.312

GRUPOS NO DETERMINADOS A				
NIVEL DE ADULTO	GPO. TAX.	UTRs	ABUND.	BIOMASA
DIPTERA	BLEPHARICERIDAE	1	3	0.639
DIPTERA	CHIRONOMIDAE	1	2	0.481
DIPTERA	SYRPHIDAE	2	99	17.568
		4	104	18.688

	TOTAL 1987	196	3289	8248.39

REGISTROS 1988 MAGUEYAL

NIVEL TROFICO 1 DEGRADADORES				
ORDEN	GPO. TAX.	UTRs	ABUND.	BIOMASA
COLEOPTERA	ELMIDAE	1	2	0.905
COLEOPTERA	PSELAPHIDAE	1	2	1.184
COLEOPTERA	PTILODACTYLIDAE	2	6	1.539
COLEOPTERA	SCARABAEIDAE	2	4	15.223
COLEOPTERA	SCYDMAENIDAE	1	1	0.696
COLEOPTERA	STAPHYLINIDAE	1	4	4.113
COLEOPTERA	TENEBRIONIDAE	2	10	52.289
COLLEMBOLA	ENTOMOBRYDAE	2	1381	229.124
COLLEMBOLA	SMINTHURIDAE	2	48	2.633
CRUSTACEA	ISOPODA	1	1	1.31
DIPTERA	MUSCIDAE	1	1	10.812
DIPTERA	SARCOPHAGIDAE	1	15	190.718
DIPTERA	SCIARIDAE	2	42	3.274
EMBIOPTERA	TERATEMBIIDAE	1	2	2.54
ISOPTERA	TERMITIDAE	2	6	20.506

PSOCOPTERA	LIPOSCELIDAE	1	4	0.104
THYSANURA	LEPISMATIDAE	1	1	2.292
THYSANURA	MACHILIDAE	1	5	49.05
	TOTAL	25	1535	588.312

NIVEL TROFICO 2 FITOFAGOS				
ORDEN	GPO. TAX.	UTRs	ABUND.	BIOMASA
COLEOPTERA	ANTHICIDAE	1	1	1.31
COLEOPTERA	BUPRESTIDAE	1	1	4.281
COLEOPTERA	CHRYSOMELIDAE	1	4	1.859
COLEOPTERA	CURCULIONIDAE	3	12	196.129
COLEOPTERA	LEIODIDAE	1	7	1.324
COLEOPTERA	PEDILIDAE	1	1	1.23
DIPTERA	CECYDOMYIDAE	2	21	8.404
DIPTERA	COELOPIDAE	1	1	2.178
DIPTERA	CURTONIDAE	2	7	10.578
DIPTERA	HELEOMYZIDAE	1	1	0.542
DIPTERA	PIPUNCULIDAE	1	5	1.385
DIPTERA	TACHINIDAE	1	17	386.987
DIPTERA	TEPHRITIDAE	1	2	0.653
HEMIPTERA	CYDNIDAE	1	2	20.161
HEMIPTERA	LYGAEIDAE	1	1	0.642
HOMOPTERA	CERCOPIDAE	1	1	1.962
HOMOPTERA	CICADELLIDAE	3	20	24.738
HOMOPTERA	DELPHACIDAE	1	1	0.412
HYMENOPTERA	BRACONIDAE	2	5	2.888
HYMENOPTERA	CHALCIDOIDEA	13	112	9.707
HYMENOPTERA	EUCHARITIDAE	2	8	2.238
HYMENOPTERA	HALICTIDAE	1	1	8.411
HYMENOPTERA	MUTILLIDAE	2	12	65.971
HYMENOPTERA	SPHECIDAE	5	47	290.421
HYMENOPTERA	VESPIDAE	2	2	10.894

LEPIDOPTERA	GELECHIIDAE	2	23	37.415
LEPIDOPTERA	LYCAENIDAE	3	5	133.022
ORTHOPTERA	ACRIDIDAE	3	11	427.788
ORTHOPTERA	GRYLLIDAE	2	5	646.231
	TOTAL	61	334	2297.761

NIVEL TROFICO 3 DEPREDADORES				
ORDEN	GPO. TAX.	UTRs	ABUND.	BIOMASA
ARANEA	ANTRODIAETIDAE	1	1	3.634
ARANEA	ANYPHAENIDAE	1	4	27.077
ARANEA	CAPONIIDAE	2	10	16.842
ARANEA	CLUBIONIDAE	1	1	1.153
ARANEA	DICTYNIDAE	1	4	5.918
ARANEA	GNAPHOSIDAE	2	7	39.064
ARANEA	HAHNIDAE	1	2	1.285
ARANEA	LOXOSCELIDAE	3	7	17.712
ARANEA	LYCOSIDAE	1	4	26.526
ARANEA	OXYOPIDAE	1	13	53.601
ARANEA	PHOLCIDAE	1	2	1.025
ARANEA	PLECTREURIDAE	1	1	1.153
ARANEA	SALTICIDAE	5	35	38.536
ARANEA	THERIDIIDAE	1	1	0.213
ARANEA	THOMISIDAE	2	5	10.928
ARANEA	ZODARIDAE	2	27	28.259
COLEOPTERA	CARABIDAE	1	1	6.195
COLEOPTERA	CLERIDAE	1	1	7.559
COLEOPTERA	COCCINELLIDAE	1	18	4.578
COLEOPTERA	COLYDIIDAE	1	1	0.812
COLEOPTERA	HISTERIDAE	1	5	4.05
COLEOPTERA	LEPTINIDAE	1	1	1.31
COLEOPTERA	RHIZOPHAGIDAE	1	3	1.627
COLEOPTERA	RHYSODIDAE	1	1	1.858

DIPTERA	ANTHOMYIIDAE	1	1	3.335
DIPTERA	ASILIDAE	1	1	45.733
DIPTERA	DOLICHOPODIDAE	1	2	1.238
DIPTERA	EMPIDIDAE	1	1	0.27
DIPTERA	PHORIDAE	3	251	57.547
DIPTERA	THEREVIDAE	1	7	57.994
DIPTERA	PHORIDAE	5	1	0.336
DIPTERA	TRIXOSCELIDAE	2	28	22.404
NEUROPTERA	MYRMELIONTIDAE	1	1	188.736
OPILIONIDA	FALANGIDAE	1	1	8.631
PSEUDOSCORPIONIDA	CHELIFEROIDEA	2	15	8.231
PSEUDOSCORPIONIDA	CHERIDIOIDEA	1	1	0.591
PSEUDOSCORPIONIDA	FEAELLOIDEA	2	16	4.376
SCORPIONIDA	VEJOVIDAE	1	3	134.078
SOLPUGIDA	AMMOTRECHIDAE	2	2	15.119
	TOTAL	59	488	847.534

NIVEL TROFICO 4 PARASITOS				
ORDEN	GPO. TAX.	UTRs	ABUND.	BIOMASA
DIPTERA	CHLOROPIDAE	1	1	1.781
HYMENOPTERA	BETHYLIDAE	2	5	24.366
HYMENOPTERA	CHRYSIDIDAE	2	9	5.043
HYMENOPTERA	EURYTOMIDAE	2	4	11.431
HYMENOPTERA	PERILAMPIDAE	1	3	0.221
HYMENOPTERA	PLATYGASTERIDAE	1	5	1.352
HYMENOPTERA	ROPRONIDAE	1	4	4.315
HYMENOPTERA	TIPHIIDAE	1	4	18.377
	TOTAL	11	35	66.886

NIVEL TROFICO 5 OMNIVOROS				
ORDEN	GPO. TAX.	UTRs	ABUND.	BIOMASA
ACARI	ACARIDA	13	190	32.968

HYMENOPTERA	FORMICIDAE	19	3724	8296.353
THYSANOPTERA	PHLOEOTHRIPIDAE	1	3	0.331
	TOTAL	33	3917	8329.652

NO DETERMINADOS				
ORDEN	GPO. TAX.	UTRs	ABUND.	BIOMASA
DIPTERA	CHAMAEMYIIDAE	1	1	1.858
DIPTERA	CHIRONOMIDAE	1	1	0.164
	TOTAL	2	2	2.022

	TOTAL 1988	191	6311	12132.17

RESUMEN

	UTRs	ABUND.	BIOMASA
TOTAL 87	196	3289	8248.39
TOTAL 88	191	6311	12132.17
GRAN TOTAL		9600	20378.56